

目 次

第 1 章 高電圧絶縁試験の目的と意義	(1)
1.1 緒 言	(1)
1.2 絶縁耐力試験の種類と意義	(2)
1.2.1 交流電圧試験	(3)
(1) 交流耐電圧試験	(3)
(2) 長時間交流耐電圧試験	(4)
(3) 注水交流耐電圧試験	(5)
(4) 交流破壊電圧試験	(5)
(5) 人工汚損交流電圧試験	(5)
1.2.2 雷インパルス電圧試験	(6)
1.2.3 開閉インパルス電圧試験	(7)
1.2.4 直流電圧試験	(8)
1.3 絶縁特性試験の目的と意義	(10)
1.3.1 直流絶縁特性試験およびメガー試験	(10)
1.3.2 誘電正接試験	(11)
1.3.3 交流電流試験	(11)
1.3.4 部分放電試験	(11)
(1) 無部分放電試験電圧の検証	(12)
(2) 部分放電開始電圧	(12)
(3) 部分放電の大きさの測定	(12)
1.4 高電圧絶縁試験関係の標準規格	(13)
1.4.1 電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC)	(13)
1.4.2 国際電気標準規格 (IEC)	(14)
第 2 章 試験電圧の発生	(17)
2.1 交流高電圧の発生	(17)
2.1.1 試験用変圧器	(17)
(1) 構 造	(17)
(2) 回路条件	(19)
(3) 定格の決定	(20)
(4) 共振現象	(21)

(5) 外部部分放電（コロナ放電）の抑制	(21)
2.1.2 試験用変圧器の電源	(22)
(1) 電圧制御方法	(22)
(2) 電圧波形の改善方法	(22)
2.1.3 直列共振による交流高電圧の発生	(23)
2.1.4 超低周波電圧の発生	(25)
2.1.5 高周波電圧の発生	(25)
2.2 直流電圧の発生	(25)
2.2.1 絶縁試験のための直流高電圧	(25)
2.2.2 直流高電圧の発生	(26)
(1) 直流高電圧の発生方法	(26)
(2) 整流器	(27)
(3) 整流回路	(30)
2.2.3 直流高電圧発生 の原理と実例	(31)
(1) 基本回路	(31)
(2) 倍電圧整流回路	(34)
(3) 多段形整流回路	(37)
(4) ヴァン・デ・グラーフ式直流高電圧発生装置	(45)
2.2.4 汚損試験用直流電圧発生装置	(47)
(1) 平滑コンデンサ容量と汚損耐電圧の関係	(48)
(2) サイリスタ制御方式	(49)
(3) 試験設備例	(50)
2.3 雷インパルス電圧の発生	(52)
2.3.1 雷インパルス電圧に関する定義	(52)
2.3.2 波形の表示，標準雷インパルス電圧	(55)
2.3.3 雷インパルス電圧発生 の基本回路	(56)
2.3.4 多段式インパルス電圧発生器	(57)
2.3.5 インパルス電圧発生器の回路要素	(61)
(1) 直流発生装置	(61)
(2) 充電用コンデンサ	(61)
(3) 充電抵抗	(62)
(4) 制動抵抗	(62)
(5) 波頭調整用コンデンサおよびインダクタンス	(63)
(6) 火花連絡ギャップ	(64)
(7) 始動ギャップ	(65)

(8) 始動パルス発生回路	(65)
2.3.6 火花連絡特性とその改善	(66)
2.3.7 インパルス電圧発生器の自動化	(69)
2.3.8 発生電圧波形の調整	(69)
(1) 波頭長, 波尾長と回路定数との関係	(70)
(2) 発生波形が与えられた場合の回路定数の決定	(72)
(3) 回路定数が与えられた場合の発生波形の決定	(76)
(4) 計 算 例	(80)
2.3.9 急しゅん波インパルス電圧の発生	(81)
(1) インパルス電圧発生器を流用する方法	(81)
(2) 急しゅん波雷インパルス電圧発生用気中ギャップを 使用する発生法	(82)
(3) 放電時間を制御した急しゅん波雷インパルス 電圧発生回路	(84)
(4) 高気圧ガスギャップを用いた発生法	(84)
(5) 直線上昇波頭さい断電圧の発生	(85)
(6) 急しゅん波雷インパルス電圧発生器例	(87)
2.3.10 さい断波電圧の発生	(88)
(1) さい断回路	(88)
(2) さい断までの時間	(89)
(3) 多段式さい断ギャップ	(93)
(4) 直流重置式さい断ギャップ	(95)
(5) さい断ギャップの例	(96)
2.3.11 インパルス電圧発生器の実例	(98)
2.4 開閉インパルス電圧の発生	(98)
2.4.1 開閉インパルス電圧に関する定義	(99)
2.4.2 波形の表示, 標準開閉インパルス電圧	(100)
(1) 波形の表示	(100)
(2) 標準開閉インパルス電圧	(100)
(3) 波形, 波高値の裕度	(100)
2.4.3 インパルス電圧発生器による開閉インパルス電圧の発生	(101)
(1) 非振動性開閉インパルス電圧の発生	(102)
(2) 回路定数が与えられた場合の発生波形の決定	(104)
(3) 振動性開閉インパルス電圧の発生	(106)
2.4.4 試験用変圧器による開閉インパルス電圧の発生	(107)

(1) 交流電圧励磁による方法	(107)
(2) 直流電流遮断による方法	(108)
(3) コンデンサ放電による方法	(108)
2.4.5 変圧器の開閉インパルス試験電圧の発生	(111)
2.5 インパルスの電流の発生	(119)
2.5.1 インパルス電流に関する定義	(119)
2.5.2 波形の表示, 標準インパルス電流	(120)
2.5.3 インパルス電流発生の基本回路	(121)
2.5.4 発生電流波形, 波高値の調整	(122)
(1) 漂遊インダクタンス, 残留抵抗の測定	(122)
(2) 波形および波高値が与えられた場合の回路定数 ならびに充電電圧の決定	(123)
(3) 回路定数および充電電圧が与えられた場合の 発生波形ならびに波高値の決定	(124)
(4) 計 算 例	(125)
(5) 方形波インパルス電流発生波形および波高値の決定	(127)
2.5.5 インパルス電流発生器の例	(127)
2.5.6 各種インパルス大電流の発生	(129)
第3章 試験電圧の測定	(139)
3.1 交流電圧の測定	(139)
3.1.1 交流電圧の測定精度	(139)
3.1.2 球ギャップによる測定	(139)
(1) 電圧測定範囲	(139)
(2) 標準球ギャップ	(139)
(3) 球の状態	(142)
(4) 標準球ギャップのフラッシュオーバ電圧	(142)
(5) 50%フラッシュオーバ電圧の大気状態に関する補正	(142)
(6) 予備フラッシュオーバ	(145)
(7) 校正フラッシュオーバ	(146)
(8) 試験電圧の印加	(146)
(9) 保護抵抗	(147)
(10) 球ギャップによる交流電圧測定精度に影響する要因	(147)
3.1.3 高電圧コンデンサによる測定	(149)
(1) 高電圧コンデンサによる測定法の種類	(149)

(2) 容量分圧器としての測定	(149)
(3) コンデンサ充電電流による測定	(149)
(4) 測定要素	(150)
(5) 高電圧コンデンサによる測定に関する注意	(151)
3.1.4 計器用変圧器による測定	(152)
3.1.5 その他の測定法	(152)
(1) 試験用変圧器を計器用変圧器として用いる方法	(152)
(2) 試験用変圧器の一次側あるいは計器用巻線より高電圧 を推定する方法	(152)
(3) 高電圧高抵抗による方法	(152)
(4) 静電電圧計による測定	(153)
3.2 直流電圧の測定	(153)
3.2.1 直流電圧の測定精度	(153)
3.2.2 球ギャップによる測定	(153)
3.2.3 分圧器による測定	(154)
3.2.4 高抵抗を倍率器に用いる方法	(155)
3.2.5 静電電圧計による測定	(155)
3.2.6 回転電圧計による測定	(155)
3.2.7 脈動の大きさの測定	(157)
(1) 分圧器とオシログラフによる測定	(157)
(2) フィルタを通した測定	(157)
(3) 高電圧コンデンサの充電電流を整流する方法	(157)
(4) 回転電圧計による方法	(157)
3.2.8 物理現象を利用した直流高電圧の測定	(157)
3.2.9 その他の測定方法	(158)
3.3 インパルス電圧の測定	(158)
3.3.1 インパルス電圧の測定精度	(158)
3.3.2 球ギャップによる測定	(159)
(1) 電圧測定範囲	(159)
(2) 標準球ギャップ	(159)
(3) 標準球ギャップのフラッシュオーバ電圧	(162)
(4) 50%フラッシュオーバ電圧の大気状態に関する補正	(162)
(5) 予備フラッシュオーバ	(162)
(6) インパルス電圧試験における電圧測定方法	(163)
3.3.3 オシロスコープによる測定	(164)

(1)	インパルス電圧測定系	(164)
(2)	分圧器の種類	(165)
(3)	分圧器の応答特性	(166)
(4)	分圧器の周波数特性	(175)
(5)	オシロスコープ	(177)
(6)	測定ケーブル	(180)
(7)	分圧器と測定ケーブル・オシロスコープとの接続回路	(182)
(8)	分圧器と接続線を含めた測定系の応答特性	(186)
(9)	分圧回路の性能	(189)
(10)	インパルス電圧測定系の特性の決定	(196)
(11)	オシログラムの読み取り誤差	(203)
(12)	インパルス電圧測定用分圧器	(203)
3.3.4	波高電圧計による測定	(212)
(1)	旧形のインパルス用波高電圧計	(213)
(2)	最近実用されている波高電圧計	(213)
(3)	使用時の注意事項	(214)
3.3.5	インパルス電圧測定におけるノイズ除去	(215)
(1)	ノイズ源	(215)
(2)	基本測定回路	(217)
3.4	インパルス電流の測定	(219)
3.4.1	分流器とオシロスコープによる測定	(219)
(1)	インパルス電流測定回路	(220)
(2)	分流器	(221)
(3)	インパルス電流測定系の構成と電流比	(223)
(4)	インパルス電流測定系の応答特性	(224)
(5)	インパルス電流測定系の特性	(225)
(6)	インパルス電流測定系の校正法	(225)
3.4.2	その他のインパルス電流測定法	(227)
(1)	高周波変流器	(227)
(2)	ロゴウスキーコイル	(228)
(3)	磁鋼片	(229)
(4)	テイノグラフ	(229)
3.5	オプトエレクトロニクスを用いた高電圧測定	(229)
3.5.1	オプトエレクトロニクスを利用した高電圧測定	(229)
3.5.2	高電圧測定への適用方式	(230)

3.5.3 適用例	(231)
(1) 光学式分圧器	(231)
(2) 分担電圧測定用光カプラ	(233)
(3) 高電位点における電流測定	(233)
(4) 光変流器	(234)
(5) 電界計, 電圧計	(234)
3.6 高電圧試験におけるコンピュータ応用	(237)
3.6.1 コンピュータ応用の必要性	(237)
3.6.2 インパルス試験の自動化	(237)
(1) インパルス電圧発生の自動化	(238)
(2) 50%フラッシュオーバー試験	(239)
(3) $V-t$ 特性試験	(240)
(4) データの収集と処理	(241)
(5) 自動化におけるノイズ除去	(241)
3.6.3 部分放電計測へのコンピュータ応用	(241)
3.6.4 汚損がいしに関する計測へのコンピュータ応用	(243)
3.7 電界の測定	(243)
3.7.1 回転形電界測定器	(243)
3.7.2 プローブ	(244)
3.7.3 分割電極	(246)
3.8 放電現象の測定	(246)
3.8.1 空間電荷分布の測定	(246)
3.8.2 放電の光学的測定	(247)
(1) リヒテンベルグ図	(247)
(2) 高速度カメラ	(247)
(3) 光電子増倍管	(248)
(4) イメージコンバータカメラ	(248)
(5) イメージインテンシファイア	(249)
3.9 送電線の電気環境の測定	(250)
3.9.1 静電誘導	(250)
(1) 電界の測定	(250)
(2) 誘導電圧・電流の測定	(250)
(3) その他の測定	(250)
3.9.2 ラジオ雑音	(251)
(1) ラジオ雑音電界強度の測定	(251)

(2) ラジオ雑音電圧の測定	(252)
3.9.3 コロナ騒音	(254)
3.9.4 イオン流帯電	(255)
3.9.5 コロナ損	(256)
第4章 絶縁耐力試験	(263)
4.1 一般事項	(263)
4.1.1 絶縁耐力試験の種類	(263)
4.1.2 試験条件	(263)
(1) 供試物の配置	(263)
(2) 大気状態に関する補正	(264)
(3) 注水条件	(265)
(4) 人工汚損試験条件	(268)
4.2 交流電圧試験	(269)
4.2.1 一般事項	(269)
(1) 交流電圧	(269)
(2) 電圧の印加法	(269)
4.2.2 交流電圧試験法	(271)
(1) 乾燥交流耐電圧試験	(271)
(2) 長時間交流耐電圧試験	(271)
(3) 注水交流耐電圧試験	(272)
(4) 交流破壊電圧試験	(272)
(5) 人工汚損試験	(272)
(6) 活線洗浄試験	(284)
(7) 結露試験	(286)
(8) 誘導試験	(286)
4.2.3 試験例	(288)
(1) 回転電気機械一般	(288)
(2) 変圧器	(289)
(3) コンデンサ形計器用変圧器	(289)
(4) 計器用変成器	(292)
(5) 交流遮断器	(293)
(6) 断路器	(293)
(7) 避雷器	(294)
(8) ブッシング	(297)

(9) ケーブル	(299)
(10) 絶縁油	(300)
(11) がいし	(301)
(12) 電気絶縁材料一般	(301)
4.3 直流電圧試験	(302)
4.3.1 一般事項	(302)
(1) 直流電圧	(302)
(2) 電圧の印加法	(302)
4.3.2 直流電圧試験法	(303)
(1) 直流耐電圧試験	(303)
(2) 長時間直流耐電圧試験	(303)
(3) 注水直流耐電圧試験	(303)
(4) 直流破壊電圧試験	(304)
(5) 人工汚損直流電圧試験	(305)
4.3.3 直流電圧絶縁試験の実施例	(305)
(1) ケーブル	(305)
(2) コンデンサ	(307)
(3) がいし	(309)
4.4 雷インパルス電圧試験	(310)
4.4.1 雷インパルス耐電圧試験	(312)
4.4.2 50%フラッシュオーバ電圧試験	(312)
(1) 昇降法	(312)
(2) 補間法	(313)
4.4.3 雷インパルス電圧破壊試験	(314)
4.4.4 電圧時間曲線試験	(314)
4.4.5 試験例	(314)
(1) 回転機	(314)
(2) 静止誘導機器	(319)
(3) ブッシング	(330)
(4) 遮断器・断路器	(330)
(5) 避雷器	(332)
(6) ケーブル	(335)
(7) がいし	(338)
(8) 密閉形開閉装置	(338)
4.5 開閉インパルス電圧試験	(339)

4.5.1	開閉インパルス耐電圧試験	(339)
4.5.2	50%フラッシュオーバー試験	(339)
4.5.3	開閉インパルス電圧破壊試験	(339)
4.5.4	開閉インパルス電圧時間曲線試験	(339)
4.5.5	開閉インパルス電圧波頭長曲線試験	(340)
4.5.6	外部絶縁の開閉インパルス電圧試験	(340)
(1)	試験法	(340)
(2)	試験例	(342)
4.5.7	内部絶縁の開閉インパルス電圧試験	(344)
(1)	試験波形	(344)
(2)	試験回数および故障判定	(344)
(3)	開閉インパルス電圧の試験回路	(345)
(4)	第一半波継続時間の決定法	(347)
(5)	試験例	(348)
第5章	絶縁特性試験	(353)
5.1	直流試験	(353)
5.1.1	直流絶縁特性の種類	(353)
(1)	電流-時間特性	(353)
(2)	絶縁抵抗	(355)
(3)	体積絶縁抵抗-温度特性	(355)
(4)	絶縁抵抗-電圧特性	(356)
5.1.2	試験回路および試験装置	(356)
(1)	試験回路	(356)
(2)	試験装置	(358)
5.1.3	試験方法	(359)
5.1.4	試験結果の考察	(360)
(1)	電流-時間特性	(360)
(2)	絶縁抵抗-温度特性	(363)
(3)	絶縁抵抗-電圧特性	(364)
5.2	絶縁抵抗計による試験(メガ試験)	(365)
5.2.1	測定器	(365)
5.2.2	試験方法	(366)
5.2.3	試験結果の考察	(366)
5.3	誘電正接試験(tan δ 試験)	(368)

5.3.1	絶縁物の誘電損	(368)
(1)	誘電損とその機構	(368)
(2)	誘電正接 ($\tan \delta$)	(369)
(3)	絶縁物の $\tan \delta$ およびその温度特性	(371)
(4)	$\tan \delta$ - 電圧特性	(371)
5.3.2	試験回路および試験装置	(372)
(1)	概 説	(372)
(2)	高圧シェーリングブリッジ	(372)
(3)	逆シェーリングブリッジ	(374)
(4)	自動式シェーリングブリッジ	(374)
(5)	簡易シェーリングブリッジ	(376)
(6)	携帯用損失角計	(377)
(7)	その他の測定器	(378)
5.3.3	試験方法	(378)
(1)	試験電圧	(378)
(2)	試験温度	(378)
(3)	試験周波数	(379)
(4)	測定器の選択	(379)
(5)	ガード電極の設置	(379)
(6)	測定誤差	(379)
5.3.4	試験結果の考察	(380)
(1)	$\tan \delta$ 値	(380)
(2)	$\tan \delta$ - 電圧特性	(383)
(3)	$\tan \delta$ - 温度特性	(385)
5.4	交流電流試験	(386)
5.4.1	絶縁物の交流電流特性	(386)
5.4.2	試験回路および試験装置	(388)
(1)	試験回路	(388)
(2)	試験装置	(389)
5.4.3	試験方法	(390)
5.4.4	試験結果の考察	(391)
5.5	部分放電試験	(392)
5.5.1	部分放電の性質	(393)
(1)	部分放電の概念	(393)
(2)	部分放電の発生状態	(393)

(3) 部分放電の大きさ	(395)
(4) 用語の定義	(399)
5.5.2 試験回路および試験装置	(400)
(1) 試験回路	(400)
(2) 校正	(411)
(3) パルス電流法以外の測定方法	(412)
5.5.3 試験方法	(413)
(1) 試験電圧	(413)
(2) 試験条件	(414)
(3) 試験手順	(414)
(4) 試験法の種類	(414)
(5) 試験結果の表示	(415)
(6) 雑音対策	(415)
(7) 自動計測とデジタル処理	(420)
5.5.4 各種供試物に対する試験	(424)
(1) 回転機	(424)
(2) 油入変圧器	(425)
(3) ブッシング	(430)
(4) コンデンサ	(432)
(5) モールド変圧器および変成器	(435)
(6) ケーブル	(436)
(7) ガス絶縁開閉装置	(442)
索引	(451)
付録	(459)

